



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА  
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2014111746/06, 27.03.2014

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:  
**27.03.2014**

### Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 27.03.2014

(45) Опубликовано: 10.05.2015 Бюл. № 13

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: RU 2266492 C1 (ОВЧАР В. Г. и др.) 20.12.2005. RU 2266493 C1 (ОВЧАР В. Г. и др.) 20.12.2005. CN 202830106 U (WUXI DINGBANG HEAT EXCHANGE EQUIPMENT CO LTD) 27.03.2013 . CN 202133517 U (DONGFENG CUMMINS ENGINE CO LTD) 01.02.2012

Адрес для переписки:

423236, Республика Татарстан, г. Бугульма, ул. Ленина, 146, Бугульминский механический завод, Начальнику службы научно-технической информации

(72) Автор(ы):

Ибрагимов Наиль Габдулбариевич (RU),  
Аухадеев Рашит Равилович (RU),  
Швецов Михаил Викторович (RU),  
Талыпов Шамиль Мансурович (RU),  
Меньшаев Александр Николаевич (RU),  
Анисимов Михаил Валерьянович (RU),  
Шипилов Сергей Дмитриевич (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Открытое акционерное общество "Татнефть"  
им. В.Д. Шашина (RU)

#### (54) АППАРАТ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ

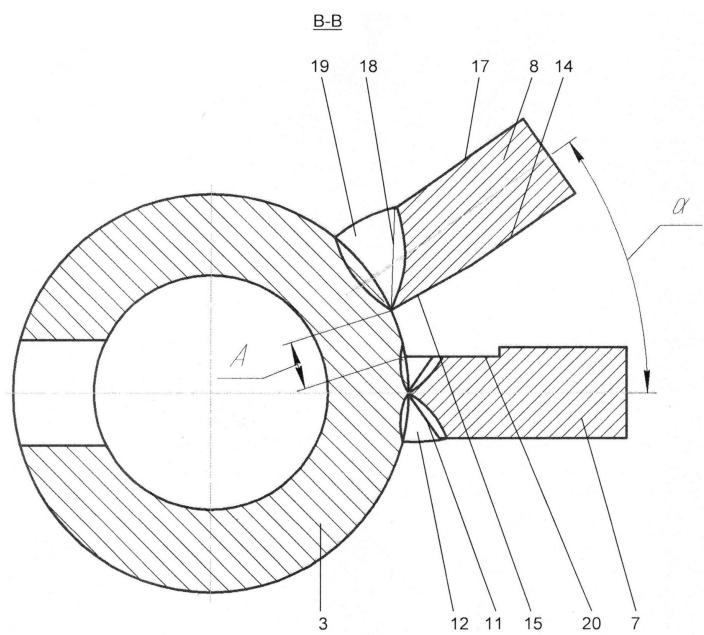
### (57) Реферат:

Изобретение относится к теплоэнергетике и может быть использовано при изготовлении аппаратов воздушного охлаждения газа. Аппарат воздушного охлаждения включает теплообменные секции с теплообменными трубами, коллекторы подвода и отвода газа и опорную конструкцию аппарата. Соединение теплообменных труб с коллектором выполнено через горизонтальную и наклонную гребенки, в горизонтальной гребенке выполнены отверстия для соединения с теплообменными трубами, на плоскости контакта с коллектором выполнена X-образная разделка под сварку, в наклонной гребенке выполнены отверстия для соединения с теплообменными трубами, произведен скос боковой поверхности к плоскости контакта с коллектором, на плоскости контакта с

коллектором со стороны, противоположной скосу, выполнена V-образная разделка под сварку, горизонтальная гребенка приварена к коллектору, на горизонтальной гребенке от места контакта гребенки и коллектора выполнено прямоугольное углубление, угол между гребенками с основанием на оси коллектора равен  $35^\circ \pm 30'$ , в отверстия гребенок вставлены и там заварены концы теплообменных труб, при этом скос боковой поверхности наклонной гребенки и прямоугольное углубление горизонтальной гребенки выполнено из условия обеспечения расстояния между гребенками на поверхности коллектора не менее 20 мм. Технический результат - упрощение изготовления и сборки. 6 ил.

R U 2 5 5 0 2 1 3 C 1

R U 2 5 5 0 2 1 3 C 1



Фиг. 4

FEDERAL SERVICE  
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

## (12) ABSTRACT OF INVENTION

(21)(22) Application: 2014111746/06, 27.03.2014

(24) Effective date for property rights:  
27.03.2014

Priority:

(22) Date of filing: 27.03.2014

(45) Date of publication: 10.05.2015 Bull. № 13

Mail address:

423236, Respublika Tatarstan, g. Bugul'ma, ul.  
Lenina, 146, Bugul'minskij mekhanicheskij zavod,  
Nachal'niku sluzhby nauchno-tehnicheskoj  
informatsii

(72) Inventor(s):

Ibragimov Nail' Gabdulbarievich (RU),  
Aukhadeev Rashit Ravilovich (RU),  
Shvetsov Mikhail Viktorovich (RU),  
Talyarov Shamil' Mansurovich (RU),  
Men'shaev Aleksandr Nikolaevich (RU),  
Anisimov Mikhail Valer'janovich (RU),  
Shipilov Sergej Dmitrievich (RU)

(73) Proprietor(s):

Otkrytoe aktsionernoje obshchestvo "Tatneft"  
im. V.D. Shashina (RU)

## (54) AIR COOLING UNIT

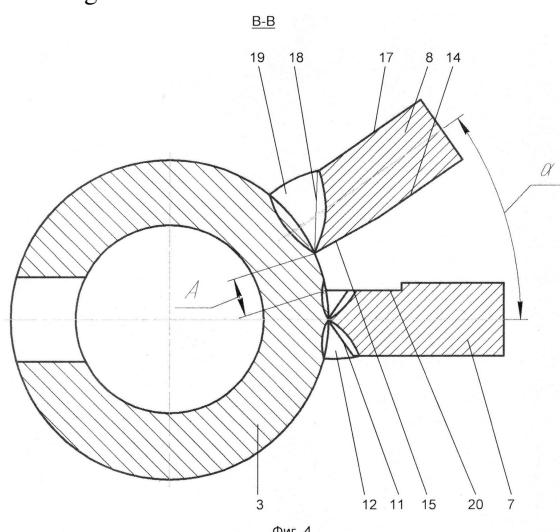
(57) Abstract:

FIELD: heating.

SUBSTANCE: air cooling unit comprises heat exchanging sections with heat exchange tubes, gas supply and removal headers, and unit support structure. Connection of heat exchange tubes with header is made via the horizontal and inclined manifolds, in the horizontal manifold holes are made for connection with the heat exchange tubes, in the surface of contact with the header a X-groove is made for welding, in the inclined manifold the holes are made for connection with the heat exchange tubes, bevelling of the side surface is made towards the surface of contact with the header, on the surface of contact with the header from side opposite to the bevel a V-groove is made for welding, the horizontal manifold is welded to the header, on the horizontal manifold from the place of contact between the manifold and header a rectangular cavity is made, angle between the manifolds and base at the header axis is  $35^\circ \pm 30'$ , in the manifold holes the ends of the heat exchange tubes are inserted and welded. Bevel of the side surface of the inclined manifold and

rectangular cavity of the horizontal manifold are made on the condition to ensure distance between manifolds on the header surface at least 20 mm.

EFFECT: simplified manufacturing and assemblage.  
6 dwg



Фиг. 4

RU 2550213 C1

RU 2550213 C1

Изобретение предназначено для применения в энергетическом машиностроении может быть использовано при изготовлении теплообменных аппаратов, в частности при изготовлении аппаратов воздушного охлаждения газа.

Известен аппарат воздушного охлаждения газа, который включает теплообменные

- 5 трубы, каркас, теплообменные секции с боковыми стенами и объединяющими их балками, камеры входа и выхода газа, набивку пучка теплообменных труб, коллекторы подвода и отвода газа, опорную конструкцию аппарата с опорами под двигатели вентиляторов, боковые стены теплообменной секции в виде швеллера с полками, обращенными к теплообменным трубам и размещенными на внутренней поверхности
- 10 стенки швеллера продольно ориентированными вытеснителями - обтекателями потока охлаждающей среды, образующими ребра жесткости швеллера, которые установлены по высоте стенки швеллера с шагом в осях, соответствующим двойному шагу между рядами труб в пучке, при этом, по крайней мере, часть объема каждой крайней трубы в ряду и/или ее оребрения, по крайней мере, через один ряд при набивке заведены под
- 15 свес полки швеллера соответствующей боковой стены теплообменной секции аппарата, при этом опора под двигатель каждого вентилятора выполнена подвесной, состоящей из центрального опорного элемента и тяжей, соединяющих его с соответствующими узлами опорной конструкции аппарата воздушного охлаждения газа (патент РФ №2266493, опубл. 20.12.2005).

20 Наиболее близким к предложенному изобретению по технической сущности является аппарат воздушного охлаждения газа, который включает теплообменные секции с камерами входа и выхода газа и пучком теплообменных труб, коллекторы подвода и отвода газа и опорную конструкцию аппарата с опорами под двигатели вентиляторов, при этом опоры под двигатель каждого вентилятора выполнены подвесными,

- 25 состоящими из центрального опорного элемента и тяжей, соединяющих его с соответствующими узлами опорной конструкции аппарата воздушного охлаждения газа, причем центральный опорный элемент выполнен в виде многогранного раstrуба с имеющей центральное сквозное отверстие опорной площадкой под двигатель вентилятора и соединенными с ней и между собой образующими боковые грани раstrуба
- 30 чередующимися по его периметру опорными и соединительными пластинами, опорные из которых выполнены с конфигурацией, соответствующей конфигурации обращенных к ним опорных площадок концевых участков тяжей, преимущественно прямоугольными, и расположены опорные пластины с возможностью контакта по поверхности с поверхностью опорной площадки концевого участка соответствующего тяжа, а
- 35 соединительные пластины выполнены в виде попарно идентичных трапеций, обращенных меньшими основаниями к опорной площадке под двигатель вентилятора, причем трапеции каждой пары размещены диаметрально противоположно друг другу, при этом центральный опорный элемент выполнен предпочтительно на стапеле (патент РФ №2266492, опубл. 20.12.2005 - прототип).

40 Общим недостатком известных технических решений является множество промежуточных элементов между теплообменными трубами и коллектором, длительность и многостадийность соединения теплообменных труб и коллектора, что вызывает возникновение дополнительных сопротивлений потоку газа и снижает эффективность охлаждения.

45 В предложенном способе решается задача сокращения пути от теплообменных труб к коллектору, упрощение соединения теплообменных труб и коллектора.

Задача решается тем, что в аппарате воздушного охлаждения, включающем теплообменные секции с теплообменными трубами, коллекторы подвода и отвода газа

и опорную конструкцию аппарата, согласно изобретению соединение теплообменных труб с коллектором выполнено через горизонтальную и наклонную гребенки, в горизонтальной гребенке выполнены отверстия для соединения с теплообменными трубами, на плоскости контакта с коллектором выполнена X-образная разделка под сварку, в наклонной гребенке выполнены отверстия для соединения с теплообменными трубами, произведен скос боковой поверхности к плоскости контакта с коллектором, на плоскости контакта с коллектором со стороны, противоположной скосу, выполнена V-образная разделка под сварку, горизонтальная гребенка приварена к коллектору, на горизонтальной гребенке от места контакта гребенки и коллектора выполнено

5 прямоугольное углубление, угол между гребенками с основанием на оси коллектора равен  $35^{\circ}\pm30'$ , в отверстия гребенок вставлены и там заварены концы теплообменных труб, при этом скос боковой поверхности наклонной гребенки и прямоугольное углубление горизонтальной гребенки выполнено из условия обеспечения расстояния 10 между гребенками на поверхности коллектора не менее 20 мм.

15 Сущность изобретения

Сборка аппаратов воздушного охлаждения является весьма трудоемким делом.

Общим недостатком известных технических решений является множество промежуточных элементов между теплообменными трубами и коллектором, длительность и многостадийность соединения теплообменных труб и коллектора, что 20 вызывает возникновение дополнительных сопротивлений потоку газа и снижает эффективность охлаждения. Так, аппарат по прототипу содержит множество элементов, деталей, узлов, соединяемых между собой сваркой, резьбой, что неизбежно снижает надежность эксплуатации аппарата. Общее количество деталей может быть более 40, а количество операций для изготовления аппарата может достигать 50 и более.

25 В предложенном изобретении промежуточные камеры и узлы исключены, соединение элементов выполнено только сваркой, количество элементов сведено к минимуму и не превышает 20, а количество операций для изготовления аппарата не превышает 40. В качестве элементов использованы, в основном, детали, выпускаемые промышленностью в виде труб, брусков и т.п.

30 На фиг.1 представлен общий вид заявленного аппарата воздушного охлаждения, на фиг.2 - узел подвода и отвода охлаждаемого вещества, на фиг.3 - вид сбоку и сверху на гребенки и коллектор, на фиг.4 - сечение В-В, на фиг.5 - детализировка узла коллектора после сварки, на фиг.6 - приспособление для монтажа гребенок.

Аппарат воздушного охлаждения включает теплообменные секции 1 с

35 теплообменными трубами 2, коллекторы 3 подвода 4 и отвода 5 газа и опорной конструкции аппарата 6. Соединение теплообменных труб 2 с коллектором 3 выполнено через горизонтальную 7 и наклонную 8 гребенки. В горизонтальной гребенке 7 выполнены отверстия 9 для соединения с теплообменными трубами 2. На плоскости контакта 10 горизонтальной гребенки 7 с коллектором 3 выполнена X-образная разделка 40 11 под сварку 12. В наклонной гребенке 8 выполнены отверстия 13 для соединения с теплообменными трубами 2. На боковой поверхности 14 наклонной гребенки 8 имеется скос 15 боковой поверхности 14 к плоскости контакта 16 с коллектором 3. На плоскости контакта 16 со стороны 17, противоположной боковой поверхности 14, выполнена V-образная разделка 18 под сварку 19. Горизонтальная гребенка приварена к продольной 45 части коллектора 3. На горизонтальной гребенке 7 от места контакта с коллектором 3 выполнено прямоугольное углубление 20. К коллектору 3 приварена наклонная гребенка 8. Угол между гребенками 7 и 8 с основанием на оси коллектора 3 равен  $\alpha=35^{\circ}\pm30'$ . Наклонная гребенка 8 обращена скосом 15 к горизонтальной гребенке 7. Скос

15 боковой поверхности 14 наклонной гребенки 8 и прямоугольное углубление 20 горизонтальной гребенки 7 обеспечивают расстояние «А» между гребенками 7 и 8 на поверхности коллектора 3 не менее 20 мм.

Аппарат воздушного охлаждения собирают следующим образом.

- 5 Выполняют изготовление и монтаж теплообменных секций 1 с теплообменными трубами 2, коллекторов 3 подвода 4 и отвода 5 газа и опорной конструкции аппарата 6. В качестве коллектора 3 использована труба большого диаметра. Соединение теплообменных труб 2 с коллектором 3 выполняют через горизонтальную 7 и наклонную 8 гребенки. Каждая гребенка 7 и 8 представляет собой металлический бруск, в котором 10 просверлены отверстия 9 и 13 для сопряжения с теплообменными трубами 2. В горизонтальной гребенке 7 выполняют отверстия 9 для соединения с теплообменными трубами 2, на плоскости контакта 10 с коллектором 3 выполняют X-образную разделку 11 под сварку 12. В наклонной гребенке 8 выполняют отверстия 13 для соединения с теплообменными трубами 2, производят скос 15 боковой поверхности 14 к плоскости 15 контакта 16 с коллектором 3. На плоскости контакта 16 со стороны 17, противоположной боковой поверхности 14, выполняют V-образную разделку 18 под сварку 19.

- Горизонтальную гребенку 7 приваривают к коллектору 3, для чего устанавливают горизонтальную гребенку 7 на коллекторе 3, прихватывают сваркой 12, выполняют 20 сварку 12 корня шва с одной стороны за 2-3 прохода, выполняют сварку 12 корня шва с обратной стороны за 2-3 прохода, выполняют сварку 12 облицовочных швов за 5 - 6 проходов послойно с остыванием сварного шва до температуры не более 90°C. На горизонтальной гребенке 7 от места контакта с коллектором 3 выполняют фрезеровкой прямоугольное углубление 20.

- 25 Прямоугольное углубление 20 выполнять заранее до сварки не следует, т.к. при сварке горизонтальной гребенки 7 к коллектору 3 заранее выфрезерованное прямоугольное углубление 20 привело бы к короблению самой гребенки 7 из-за большого объема наплавленного металла при сварке.

- Наклонную гребенку 8 помещают в приспособление 21 для монтажа гребенок 7 и 30 8, обеспечивающее угол между гребенками 7 и 8 с основанием на оси коллектора 3 равным  $\alpha=35^\circ\pm30'$ . Наклонную гребенку 8 размещают в приспособлении 21 скосом 15 к горизонтальной гребенке 7. Приспособление 21 контактируют с прямоугольным углублением 20 горизонтальной гребенки 7. Прихватывают сваркой 19 наклонную 35 гребенку 8 к коллектору 3, снимают приспособление 21, приваривают наклонную гребенку 8 к коллектору 3, для чего выполняют сварку 19 корня шва со стороны боковой поверхности со скосом 15, сварку 19 корня шва с обратной стороны, выполняют сварку 19 заполняющих швов и облицовочных швов с количеством слоем 4-6. Сваренную 40 конструкцию термообрабатывают при температуре 600-650°C с выдержкой 1,8-2,0 часа и охлаждением на воздухе, рассверливают отверстия 9 и 13 в гребенках 7 и 8, вставляют в отверстия 9 и 13 гребенок 7 и 8 теплообменные трубы 2, заваривают теплообменные трубы 2 в отверстиях 9 и 13 и собирают теплообменные секции 1. При сборке и сварке обеспечивают расстояние «А» между гребенками 7 и 8 на поверхности коллектора 3 не менее 20 мм.

- 45 Приспособление 21 для монтажа гребенок 7 и 8 представляет собой сборную конструкцию с пазами для размещения гребенкой 7 и 8, обеспечивающее неподвижность гребенок 7 и 8 в приспособлении 21 и угол  $\alpha=35^\circ\pm30'$ .

Угол  $\alpha=35^\circ\pm30'$  выбран исходя из условия минимизации ширины всего аппарата воздушного охлаждения.

Расстояние «А» между гребенками 7 и 8 на поверхности коллектора 3 не менее 20 мм выбрано из условия обеспечения монтажа сваркой гребенок с сохранением прочности всей конструкции.

В результате получают конструкцию аппарата с минимальным количеством

5 элементов, малой длительностью изготовления и малой стадийностью работ.

Пример конкретного выполнения

Выполняют изготовление и монтаж аппарата воздушного охлаждения газа. Аппарат предназначен для конденсации паров аммиака в непрерывном производстве процесса получения жидкого аммиака. Аппарат представляет собой теплообменные секции 1 с 10 теплообменными трубами 2, коллектор 3 подвода 4 и отвода 5 газа и опорную конструкцию аппарата 6.

В качестве коллектора 3 использована труба с наружным диаметром 219 мм и толщиной стенки 45 мм. Соединение теплообменных труб 2 диаметром 25 мм с коллектором 3 выполняют через горизонтальную 7 и наклонную 8 гребенки. Каждая 15 гребенка 7 и 8 представляет собой металлический бруск высотой 120 мм, шириной 50 мм и длиной 2500 мм, в котором просверлены 38 отверстий 9 и 39 отверстий 13 для сопряжения с теплообменными трубами 2. В горизонтальной гребенке 7 выполняют отверстия 9 для соединения с теплообменными трубами 2, на плоскости контакта 10 с коллектором 3 выполняют X-образную разделку 11 под сварку 12. В наклонной гребенке 20 выполняют отверстия 13 для соединения с теплообменными трубами 2, производят скос 15 боковой поверхности 14 к плоскости контакта 16 с коллектором 3. Скос выполнен на длину 50 мм и глубину 5 мм. На плоскости контакта 16 со стороны 17, противоположной боковой поверхности 14, выполняют V-образную разделку 18 под сварку 19. Горизонтальную гребенку 7 приваривают к коллектору 3, для чего

25 устанавливают горизонтальную гребенку 7 на коллекторе 3, прихватывают сваркой 12, выполняют сварку 12 корня шва с одной стороны за 2-3 прохода, выполняют сварку 12 корня шва с обратной стороны за 2-3 прохода, выполняют сварку 12 облицовочных швов за 5-6 проходов послойно с остыванием сварного шва до температуры не более 90°C. На горизонтальной гребенке 7 по всей ее длине от места контакта с коллектором 30 3 выполняют фрезеровкой прямоугольное углубление 20 шириной 52 мм и глубиной 5 мм. Наклонную гребенку 8 помещают в приспособление 21 для монтажа гребенок 7 и 8, обеспечивающее угол между гребенками 7 и 8 с основанием на оси коллектора 3 равным  $\alpha=35^\circ\pm30'$ . Наклонную гребенку 8 размещают в приспособлении 21 скосом 15 к горизонтальной гребенке 7. Приспособление 21 контактируют с прямоугольным 35 углублением 20 горизонтальной гребенки 7, прихватывают сваркой 19 наклонную гребенку 8 к коллектору 3, снимают приспособление 21, приваривают наклонную гребенку 8 к коллектору 3, для чего выполняют сварку 19 корня шва со стороны боковой поверхности со скосом 15, сварку 19 корня шва с обратной стороны, выполняют сварку 19 заполняющих швов и облицовочных швов с количеством слоем 4-6. Сваренную 40 конструкцию термообрабатывают при температуре 600-650°C с выдержкой 1,9 часа и охлаждением на воздухе, рассверливают отверстия 9 и 13 в гребенках 7 и 8 с продолжением отверстий в коллекторе 3, вставляют в отверстия 9 и 13 гребенок 7 и 8 теплообменные трубы 2, приваривают теплообменные трубы 2 в отверстиях 9 и 13 к гребенкам 7 и 8 и собирают теплообменные секции 1. При сборке и сварке обеспечивают 45 расстояние «А» между гребенками 7 и 8 на поверхности коллектора 3 не менее 20 мм.

Собранный аппарат воздушного охлаждения газа обладает коротким путем от теплообменных труб к коллектору, упрощенным соединением теплообменных труб и коллектора.

Применение предложенного способа позволит решить задачу сокращения пути от теплообменных труб к коллектору, упрощения соединения теплообменных труб и коллектора.

## Формула изобретения

10 Аппарат воздушного охлаждения, включающий теплообменные секции с теплообменными трубами, коллекторы подвода и отвода газа и опорную конструкцию аппарата, отличающийся тем, что соединение теплообменных труб с коллектором выполнено через горизонтальную и наклонную гребенки, в горизонтальной гребенке выполнены отверстия для соединения с теплообменными трубами, на плоскости контакта с коллектором выполнена X-образная разделка под сварку, в наклонной гребенке выполнены отверстия для соединения с теплообменными трубами, произведен скос боковой поверхности к плоскости контакта с коллектором, на плоскости контакта с коллектором со стороны, противоположной скосу, выполнена V-образная разделка под сварку, горизонтальная гребенка приварена к коллектору, на горизонтальной гребенке от места контакта гребенки и коллектора выполнено прямоугольное углубление, угол между гребенками с основанием на оси коллектора равен  $35^\circ \pm 30'$ , в отверстия гребенок вставлены и там заварены концы теплообменных труб, при этом скос боковой поверхности наклонной гребенки и прямоугольное углубление горизонтальной гребенки выполнено из условия обеспечения расстояния между гребенками на поверхности коллектора не менее 20 мм.

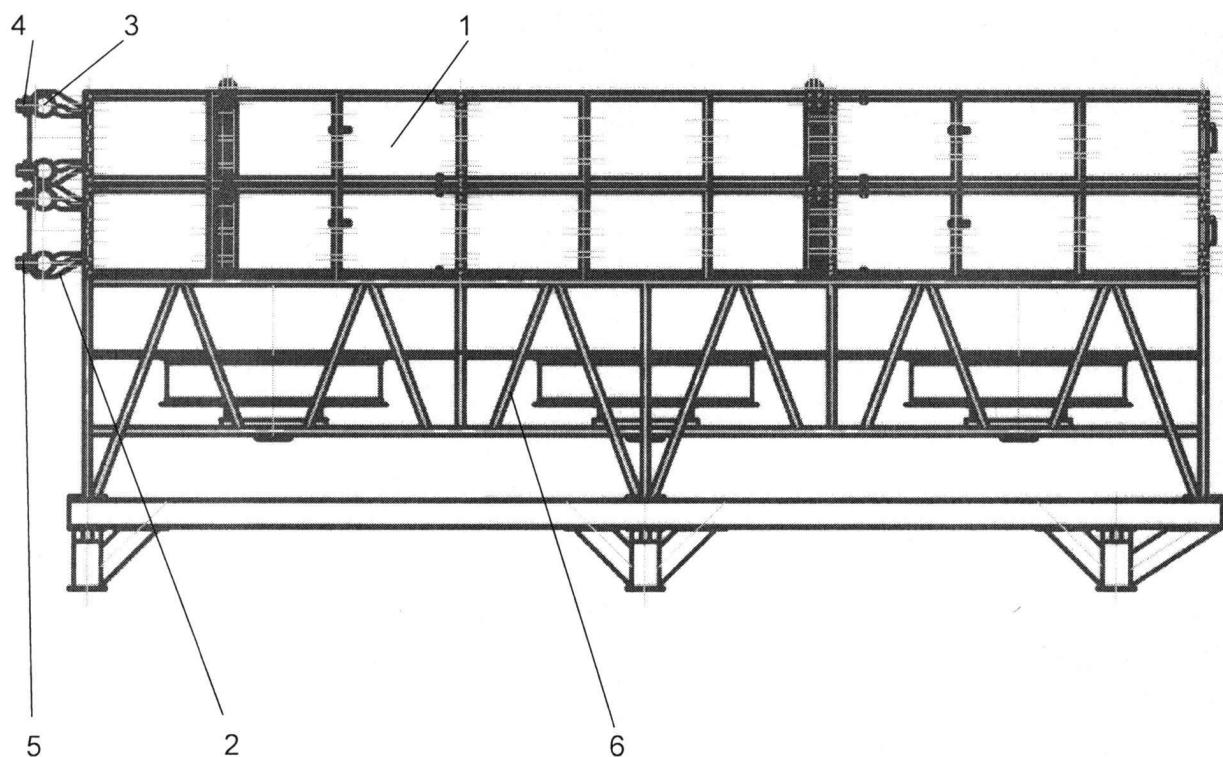
25

30

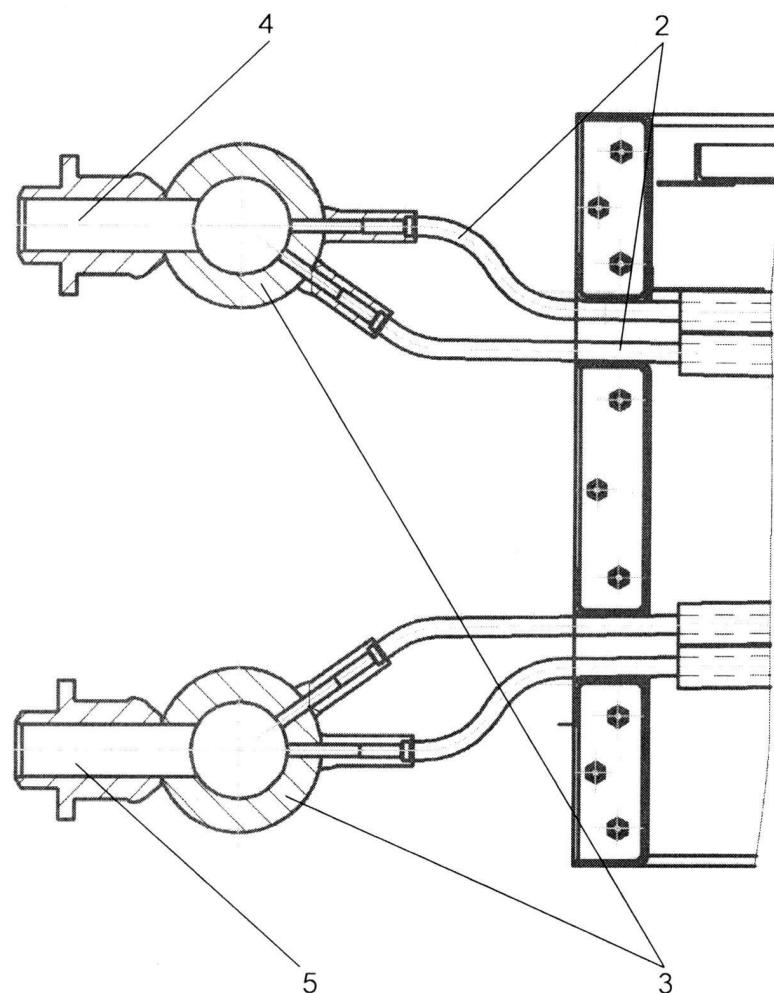
35

40

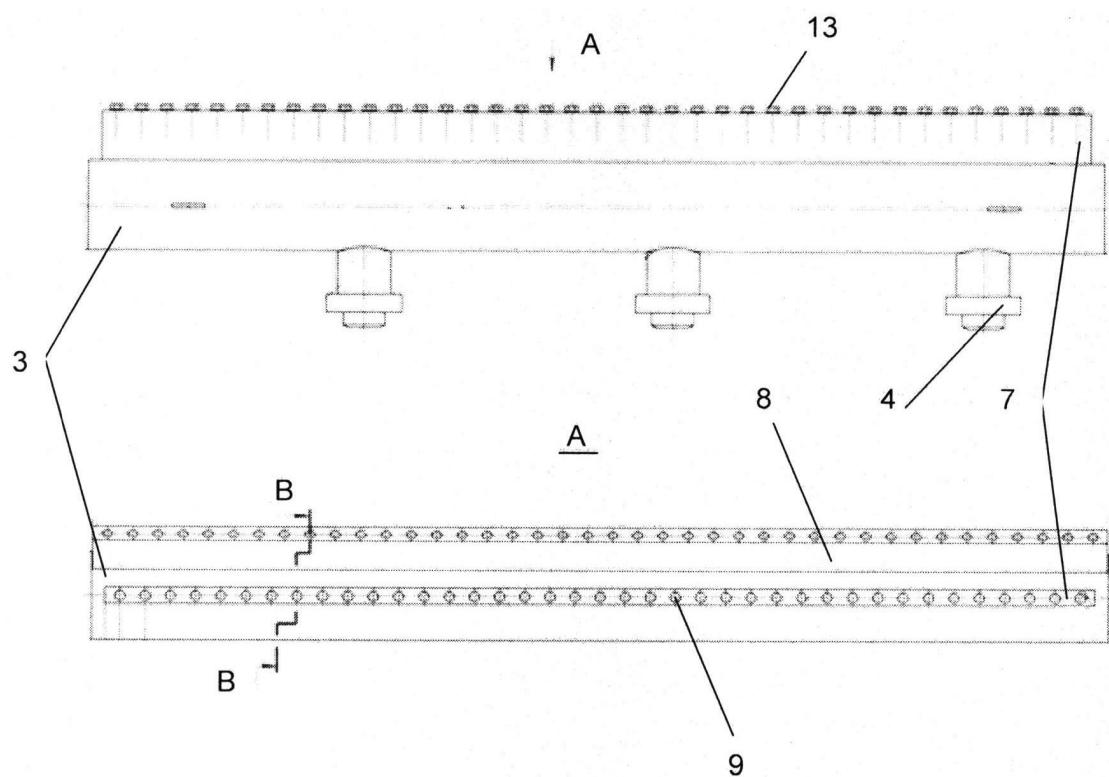
45



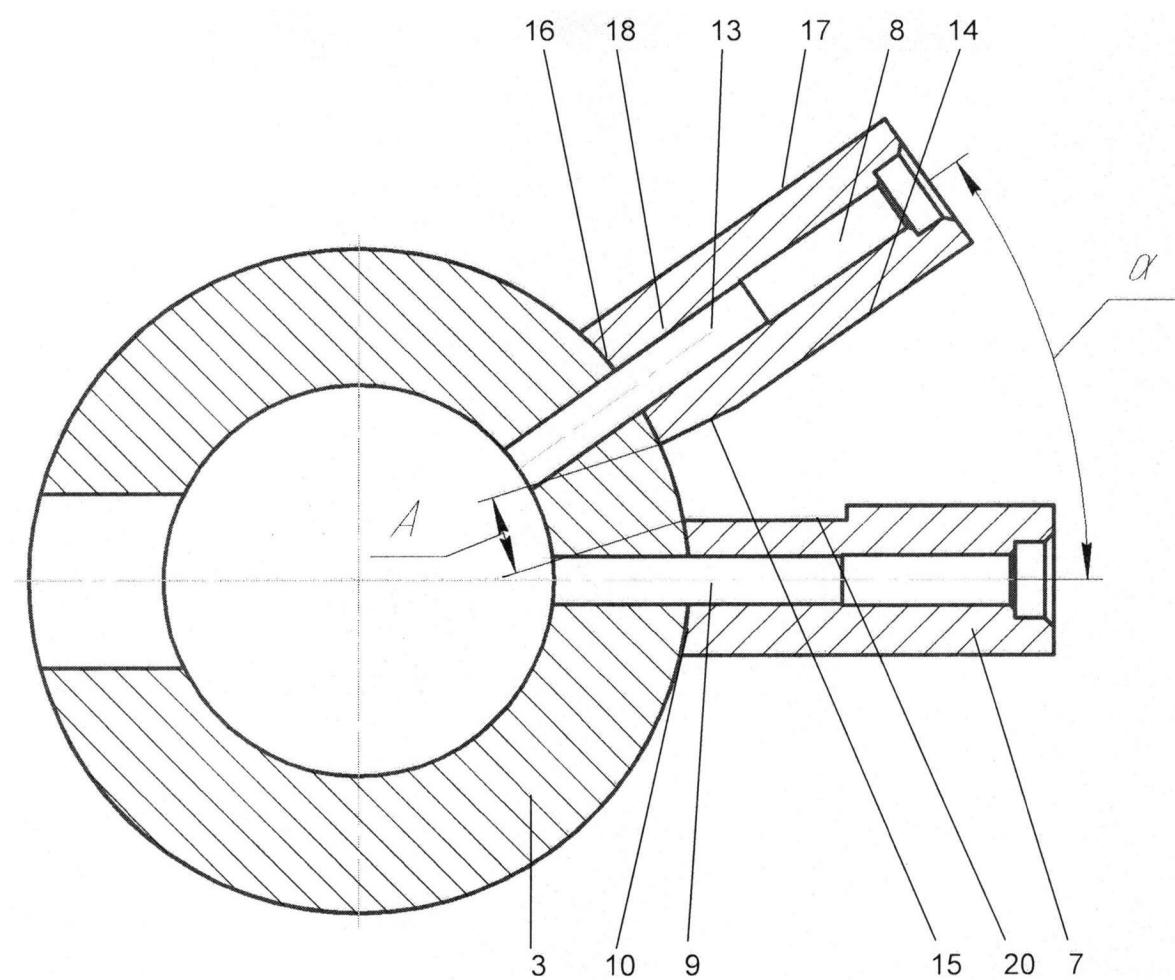
Фиг. 1



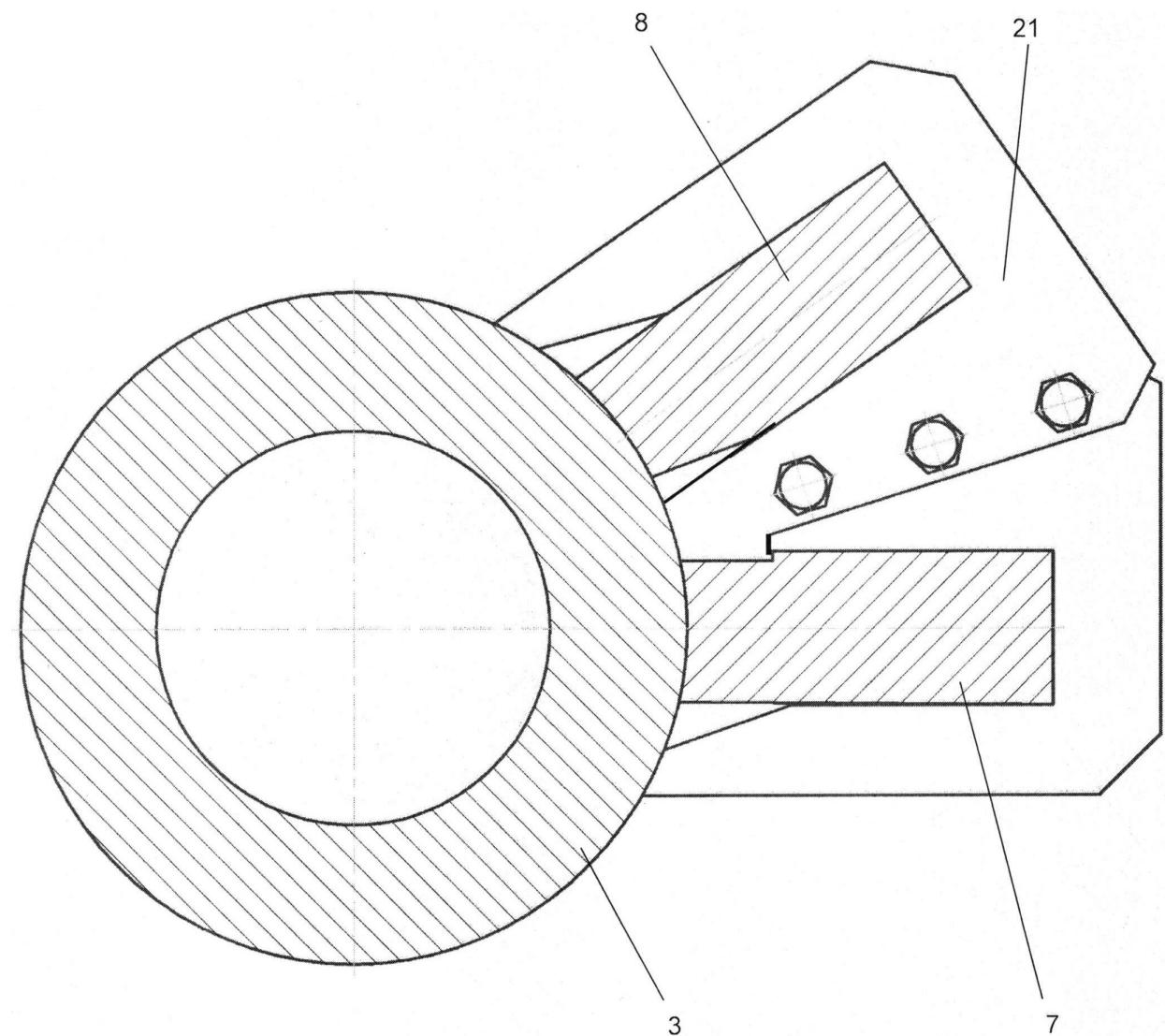
Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 5



Фиг. 6